

DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI

(c)1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004654835

WPI Acc No: 86-158177/198625

XRAM Acc No: C88-016282

XRPX Acc No: N88-027699

Mfg. electronic device with patterned conductive layer - by irradiating  
sublimable conductive layer with short-wavelength pulsed laser beam  
spots

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME )

Number of Countries: 003 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 61089636 A		19860507	JP 84211769 A		19841008		198625 B
CN 8504934 A		19860310				198705	
US 4713518 A		19871215	US 85740764 A		19850603		198806
US 4874920 A		19891017	US 89298263 A		19890113		198951
US 4970368 A		19901113	US 89333912 A		19890406		199048
US 4970369 A		19901113	US 89333911 A		19890406		199048

Priority Applications (No Type Date): JP 84211769 A 19841008; JP  
84117538 A

19840608

Patent Details:

Patent Kind Lan Pg Filing Notes Application Patent

JP 61089636 A 11

Abstract (Basic): JP 61089636 A

Electronic device having a transparent conductive layer is formed  
by: forming the layer on the surface of an (in)organic insulator or  
non-single crystal semiconductor, the layer being 2 micron or less  
thick and formed of a sublimable metal oxide or nitride, the  
semiconductor being sublimable material including an H or hal dangling  
bond neutraliser; and exposing the layer to pulsed laser beams which  
are squeezed in only one direction after expansion in cross-section and  
have wavelength 400nm or less and optical energy greater than the band  
gap of the layer.

USE/ADVANTAGE - The conductive layer can be precisely patterned to  
spacings of 100 microns or less.(First major country equivalent to  
J61089636-A)

Title Terms: MANUFACTURE; ELECTRONIC; DEVICE; PATTERN; CONDUCTING;  
LAYER; IRRADIATE; SUBLIMATION; CONDUCTING; LAYER; SHORT; WAVELENGTH;

PULSE; LASER; BEAM; SPOT

Derwent Class: L03; P55; U11; U12

International Patent Class (Additional): B23K-026/00; H01L-021/30

File Segment: CPI; EPI; EngPI

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-89636

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月7日

H 01 L 21/302

Z-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光加工方法

⑯ 特 願 昭59-211769

⑰ 出 願 昭59(1984)10月8日

⑱ 発 明 者 山 崎 舜 平 東京都世田谷区北島山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

⑲ 発 明 者 伊 藤 健 二 東京都世田谷区北島山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

⑳ 発 明 者 永 山 達 東京都世田谷区北島山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社 半導体エネルギー研究所 東京都世田谷区北島山7丁目21番21号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光加工方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 400 nm以下の波長のパルスレーザー光をビームエキスパンダにて大面積化または長面積化し、1つまたは複数のシリンドリカルレンズを平行に配設し、1つまたは複数の線状のパルス光を発光せしめ、被加工面を照射せしめることにより、1つまたは複数の線状の開溝を同時に形成せしめることを特徴とする光加工方法。

2. 特許請求の範囲第1項において、被加工面は基板上の透光性導電膜であることを特徴とする光加工方法。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は太陽電池等に用いられる透光性導電膜の光による選択加工法に関する。

「従来技術」

透光性導電膜の光加工に関しては、レーザー加工技術としてYAG レーザ光(波長1.05  $\mu$ ) が主として用いられている。

この波長によるレーザー加工方法においては、スポット状のビームを被加工物に照射するとともに、このビームを加工方向に走査し、点の連続の鎖状に開溝を形成せんとするものである。そのため、このビームの走査スピードと、加工に必要なエネルギー密度とは、被加工物の熱伝導度、昇華性に加えて、きわめて微妙に相互作用する。そのため、工業化に際しての生産性を向上させつつ、最適品質を保証するマージンが少ないという欠点を有する。さらに、その光学的エネルギーが1.23 eV(1.05  $\mu$ ) であるため、ガラス基板、半導体上に形成する透光性導電膜(以下CTF という) である一般的な3~4 eV の光学的エネルギーバンドを有する酸化スズ、酸化インジウム(ITOを含む) に対して十分な光吸収性を有していない。また、YAG のQスイッチを用いるレーザー加工方式においては、パルス光は平均0.5~1 W(光径50  $\mu$ 、焦点距離40 mm、

## 特開昭61- 89636 (2)

パルス周波数3MHz、パルス巾60ns 秒の場合)の強い光エネルギーを走査スピードが30~60cm/分で加えて加工しなければならない。その結果、このレーザ光によりCTFの加工は行い得るが、同時にその下側に設けられた基板例えばガラス基板に対してマイクロクラックを発生させてしまった。

## 「発現の解決しようとする問題」

このYAGレーザを用いた加工方式では、スポット状のビームを送り返し走査しつつかえるため、下地基板に発生する微小クラックは、レーザ光の円周と類似の形状を有し、「鱗」状に作られてしまった。

また、YALレーザのQスイッチを用いる方式は、その尖鋭値の出力が長期間使用においてバラッキやすく、使用の度にモニターでのチェックを必要とした。

更に、1~5μm巾の微細バグーンを多数同一平面に選択的に形成させることがまったく不可能であった。さらに照射後、加工部のCTF材料が十分に微粉末化していないため、CTFのエッチング溶

液(弗化水素系溶液)によりエッチングを行わなければならない。

## 「問題を解決するための手段」

本発明は、上記の問題を解決するものであり、その照射光として、400nm以下(エネルギー的には3.1eV以上)の波長のパルスレーザを照射し、20~50μmのビームスポットではなく、10~20μm巾(例えば15μm)、長さ10~50cm例えば30cmのスリット状に1つのパルスにて同時に断片的に加工する。それによってCTFでの光エネルギーの吸収効率をYAGレーザ(1.06μm)の100倍以上に高めたものである。

さらに初期の光が円状のかつ光強度がガウス分布をするYAGレーザではなく、本発明はエキシマレーザ光を用いる。このため、初期の光の照射面は矩形を有し、またその強さも照射面内で均一である。このためエクスパンダで矩形の大幅な面積化または長面積化し、またその一方のXまたはY方向にそってシリンドリカルレンズにて1つまたは複数のスリット状にレーザを走査する。その結

果、1つまたは複数のスリット例えば2~20本例えば4本を同時に1回のパルス光にて照射し、強光を被加工物に対し照射して開溝を作りえる。

## 「作用」

1つのパルスで線状の開溝を10~50cm例えば30cmの長さにならって加工し、開溝を作り得る。またQスイッチ方式ではなく、パルス光のレーザ光を用いるため尖鋭値の強さを精密に制御し得る。

結果として下地基板であるガラス基板に対し何等の損傷を与えることなくしてCTFのみのスリット状開溝の選択除去が可能となり、さらに減圧下にてパルスレーザ光を照射するならば、レーザ光源より被加工物の間での水分等による紫外光の吸収損失を少なくし得る。

また開溝を形成した後の被加工部に残る粉状の残渣物は、アルコール、アセトン等の洗浄液による超音波洗浄で十分除去が可能であり、いわゆるフォトリソプロセスに必要なマスク作り、レジストコート、被加工物の蒸着によるエッチング、レジスト除去等の多くの工程がまったく不要とな

り、かつ公害材料の使用も不要となった。

## 「実施例1」

第1図にエキシマレーザを用いた本発明のレーザ加工方法を記す。エキシマレーザ(1)(波長248nm,  $E_g = 5.0\text{eV}$ )を用いた。すると、初期のビーム(20)は16mm×20mmを有し、効率3%であるため、350mJを有する。さらにこのビームをズームエクスパンダ(2)にて長面積化または大面積化した、即ち150mm×300mmに拡大した(第2図(21))。この装置に $5.6 \times 10^{-3}\text{mJ/cm}^2$ をエネルギー密度で得た。

さらに石英製のシリンドリカルレンズにて開溝巾15μmで4本に分割し照射した。かくして長さ30cm、巾15μmのスリット状のビームを複数本(ここでは4本)に分割し、基板(10)上の被加工物(11)に同時に照射し、加工を行い、開溝(5)を形成した。

被加工面として、ガラス状の透明導電膜( $E_g = 3.5\text{eV}$ )を有する基板(10)に対し、エキシマレーザ(Quasotec Inc. 製)を用いた。

パルス光はKrFを用いた248nmとした。なぜな

特開昭61-89636(3)

ら、その光学的エネルギーバンド巾が5.0eVであるため、十分光を吸収し、透明導電膜のみを選択的に加工し得るからである。

パルス巾20n秒、繰り返し周波数1~100Hz、例えば10Hz、また、被加工物はガラス基板上的CIF(透光性導電膜)である酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)を用いた。

この被膜に加工を行うと、1回のみのパルス状のパルス光の照射でスリット(5)が完全に白濁化されCIFが微粉末になった。これをアセトン水溶液にて超音波洗浄(周波数29KHz)を約1~10分行いこのCIFを除去した。下地のソーダガラスはまったく損傷を受けていなかった。

第3図は、基板上にスリット状のパルス光(5-1, 5-2, 5-3, 5-4)を同時に照射したものである。このパルスを1回照射した後、Xテーブル(第1図(23))を例えば130μ移動し、次のパルス(6-1, 6-2, 6-3, 6-4)を加える。さらに130μ移動し、次のパルス(7-1, 7-2, 7-3, 7-4)を加える。かくしてn回のパルス(n-1, n-2, n-3, n-4)を加えることにより、大面積に多数の開溝をn分割することによ

り成就した。

かくの如くになると、第3図に示される如く、1本の場合の4倍の加工スピードにて4n本の開溝を作ることができる。しかしかかる場合、例えばn-1, 5-2との開溝は5-1と5-1との開溝に等間隔にせんとしてもテーブル(23)の移動精度により必ずしも十分でない。この場合の精度を制御するならば、加工用のビームは第1図において1本のみとすることが有効である。かくすると、かかる開溝の精度を論ずる必要がなくなる。

#### 「実施例2」

水素または弗素が添加された非単結晶半導体(主成分硅素)上にITO(酸化スズが5重量%添加された酸化インジウム)を1000Åの厚さに電子ビーム蒸着法によって形成し被加工面とした。

さらにこの面を下面とし、真空下(真空度10<sup>-3</sup> torr以下)として400nm以下の波長のパルス光を加えた。波長は248nm(KrF)とした。パルス巾10n秒、平均出力2.3mJ/cm<sup>2</sup>とした。すると被加工面のITOは昇華し下地の半導体は損傷することなく

この開溝により残ったITO間を連続化することができた。

#### 「効果」

本発明により多数のスリット状開溝を作製する場合、例えば130μ間隔にて15μの巾を1920本製造する場合、この時間は4本分割とし、10Hz/パルスとすると0.8分で可能となった。また1本のみであっても、3.2分で加工が可能となった。その結果、従来のマスクライン方式でフォトマスクを用いてパターニングを行う場合に比べて工程数が7工程より2工程(光照射、洗浄)となり、かつ作業時間が5分~10分とすることができ、多数の直線状開溝を作る場合にきわめて低コスト、高生産性を図ることができるようになった。

本発明で開溝と開溝間の巾(加工せずに残す面積)において、損失が多い場合を記した。しかし光照射を連続させて連続化することにより、この逆に残っている面積を例えば20μ、除去する部分を400μとすることも可能である。この場合、真光スリットの巾を15μより50~100μとすると生

産性向上に有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光加工方法の概要を示す。

第2図は光のパターンの変化を示す。

第3図は開溝の基板上での作製工程を示す。

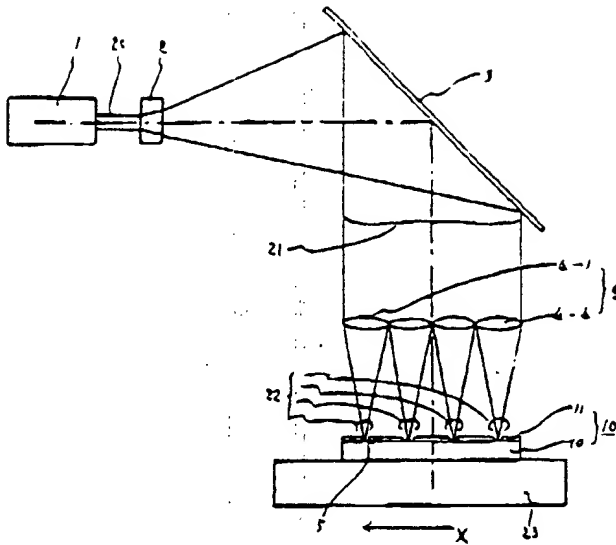
特許出願人

株式会社半導体エネルギー研究所

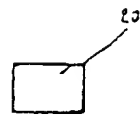
代表者 山崎 昇平



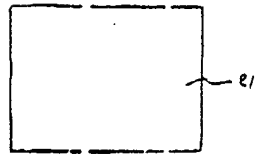
特開昭61-89636(4)



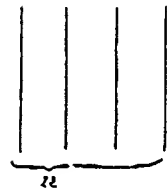
第1図



(A)

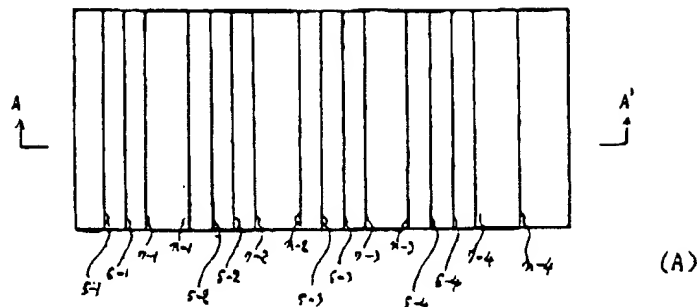


(B)

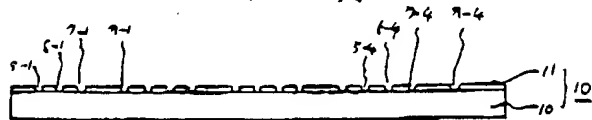


(C)

第2図



(A)



(B)

第3図